

การบูรณาการข้อมูลการรับรู้ระยะไกลและเครื่องมือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับการทำ
แผนที่ของพื้นที่น้ำท่วม เมือง Kurigram ประเทศบังคลาเทศ

Integration of Remote Sensing Data and GIS Tools for Accurate Mapping of
Flooded Area of Kurigram, Bangladesh

Sadhan Kumar Roy, Subaran Chandra Sarker*

Department of Geography and Environmental Science, Faculty of Life and Earth Sciences,
Begum Rokeya University, Rangpur, Bangladesh

เรียบเรียงและสัมมนาโดย

นายxxxxxxxxxxxx

อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

น้ำท่วมเป็นภัยพิบัติที่ร้ายแรงที่สุดในปัจจุบัน คือประมาณ 43% ของภัยพิบัติทางธรรมชาติทั้งหมด ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ และชีวิตผู้คน มีเหตุการณ์น้ำท่วมจำนวนมากเกิดขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศบังคลาเทศในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 19 และ 20 น้ำท่วมใหญ่ในแต่ละครั้งมักก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นพื้นที่กว้างมากขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนแรกของการจัดการน้ำท่วม (flood management) คือการประเมินพื้นที่ที่ได้รับภัยพิบัติน้ำท่วม ในการศึกษาี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการรับรู้ระยะไกล, ข้อมูลและเครื่องมือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการจัดการปัญหาที่เกี่ยวข้องกับน้ำท่วม

การใช้การรับรู้ระยะไกล, ข้อมูลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้มีข้อมูลจำนวนมากที่จะใช้จัดการภัยพิบัติน้ำท่วม เครื่องมือซอฟต์แวร์ ArcView GIS ใช้สำหรับการแปลงแผนที่ฐาน (base map) เป็นดิจิทัล และสร้างโซนความเสี่ยงน้ำท่วมของเมือง Kurigram บังคลาเทศ ซึ่งมีข้อมูลภาพจากการรับรู้ระยะไกลที่สามารถช่วยในการตรวจสอบพื้นที่น้ำท่วม การประยุกต์ใช้แบบบูรณาการ (integrated application) ของการรับรู้ระยะไกลและเทคนิคระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับการตรวจสอบและการทำแผนที่น้ำท่วม จะสามารถให้ข้อมูลแก่ผู้มีอำนาจตัดสินใจ การศึกษาี้ยังแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นของการสร้างแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมของบังคลาเทศ

คำสำคัญ

น้ำท่วม, การสำรวจระยะไกล, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, แผนที่น้ำท่วม

1. บทนำ

ปัจจุบันเกิดภัยพิบัติน้ำท่วมอยู่บ่อยครั้ง แต่ละครั้งกินพื้นที่กว้างขวาง มันเป็นภัยทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นบ่อยในบังคลาเทศ ในเขต Kurigram นั้นภัยน้ำท่วมเป็นปัญหาสำคัญของเขต เพราะเขตนี้มีแม่น้ำขนาดเล็กและขนาดใหญ่จำนวนมาก UNEP (2002) กล่าวว่า การกัดเซาะตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำ และน้ำท่วม เป็นภัยทางธรรมชาติที่สำคัญใน Kurigram ภัยธรรมชาติเหล่านี้จะมีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้นสำหรับ Kurigram เพราะไม่มีเทคโนโลยีระบบการคาดการณ์น้ำท่วม สำหรับการเตรียมความพร้อมภัยพิบัติและการฟื้นฟูหลังภัยพิบัติ

ภัยพิบัติน้ำท่วมใน Kurigram ทำให้มีความเสียหายมากในทางกายภาพ ทางวัฒนธรรม (cultural) เศรษฐกิจสิ่งแวดล้อม ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน จึงจำเป็นต้องรู้สาเหตุของการท่วมและกระบวนการของการบรรเทาผลกระทบน้ำท่วม การทำแผนที่น้ำท่วมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการน้ำท่วม การทำแผนที่น้ำท่วมที่ถูกต้องสามารถลดความเสียหายจากน้ำท่วม ยังไม่มีแผนที่น้ำท่วมที่ถูกต้องแม่นยำของ Kurigram ที่สร้างขึ้นตามข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่แสดงขอบเขตน้ำท่วม แผนที่น้ำท่วมที่ถูกต้องแม่นยำเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับการวางแผนที่เหมาะสมและการจัดการอันตรายจากน้ำท่วม (management the flood hazards) วิธีการสำรวจแบบดั้งเดิมจะใช้เวลานานมากในการเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำท่วม จึงอาจได้พื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมมาไม่ครบถ้วน การทำแผนที่น้ำท่วมโดยการแปลภาพถ่ายดาวเทียม เป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็วกว่าในการเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำท่วม ดาวเทียม RADARSAT และดาวเทียมอื่น ๆ สามารถให้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับการทำแผนที่น้ำท่วม ที่จะมีส่วนช่วยในการลดความเสียหายจากน้ำท่วม สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมนั้นแทบจะไม่มี ความจำเป็นต่อการป้องกันสิ่งแวดล้อม ชีวิตและทรัพย์สิน จากภัยน้ำท่วมในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม นอกจากทำแผนที่น้ำท่วมแล้วยังสามารถสร้างกราฟและแผนที่ที่อ่านง่าย ซึ่งอำนวยความสะดวกในการระบุพื้นที่เสี่ยงและการจัดลำดับความสำคัญของการบรรเทาผลกระทบ [1] ในการศึกษาจำนวนมากก่อนหน้านี้ได้พิจารณาเทคนิคระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลการรับรู้ระยะไกลในการจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่น้ำท่วม การศึกษาหลายเรื่องได้ตรวจสอบพฤติกรรมทางอุทกวิทยา (hydrological behavior) ของน้ำท่วมในบังคลาเทศ [2] - [5] การรับรู้ระยะไกลได้ให้การปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ และยังเป็นพื้นฐานที่ดีมีประสิทธิภาพสำหรับการทำข้อมูลประกอบการตัดสินใจที่ดีขึ้นเกี่ยวกับปัญหา (better informed decision making) ตั้งแต่การวางแผนที่จะคาดการณ์และตอบสนองต่อภัยธรรมชาติ [6] ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดต่ำนั้นเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการทำแผนที่ของพื้นที่ขนาดใหญ่ ที่ต้องการข้อมูลความเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะเวลาอันสั้น (ดาวเทียมที่โคจรกลับมาถ่ายภาพซ้ำพื้นที่เดิมได้ในเวลาไม่นาน เพื่อที่จะสามารถใช้ภาพตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่น้ำท่วมในช่วงเวลาสั้น ๆ ได้) [7] - [9] และเซ็นเซอร์ความละเอียดสูงของดาวเทียม ซึ่งจะบันทึกภาพความละเอียดสูง ที่มีประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์ระดับ

ท้องถิ่น (local scale analysis) [10] [11] การศึกษานี้ทำให้ได้เทคนิคที่ง่ายและรวดเร็วในการจัดทำแผนที่น้ำท่วมจากข้อมูลจากดาวเทียมดวงต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

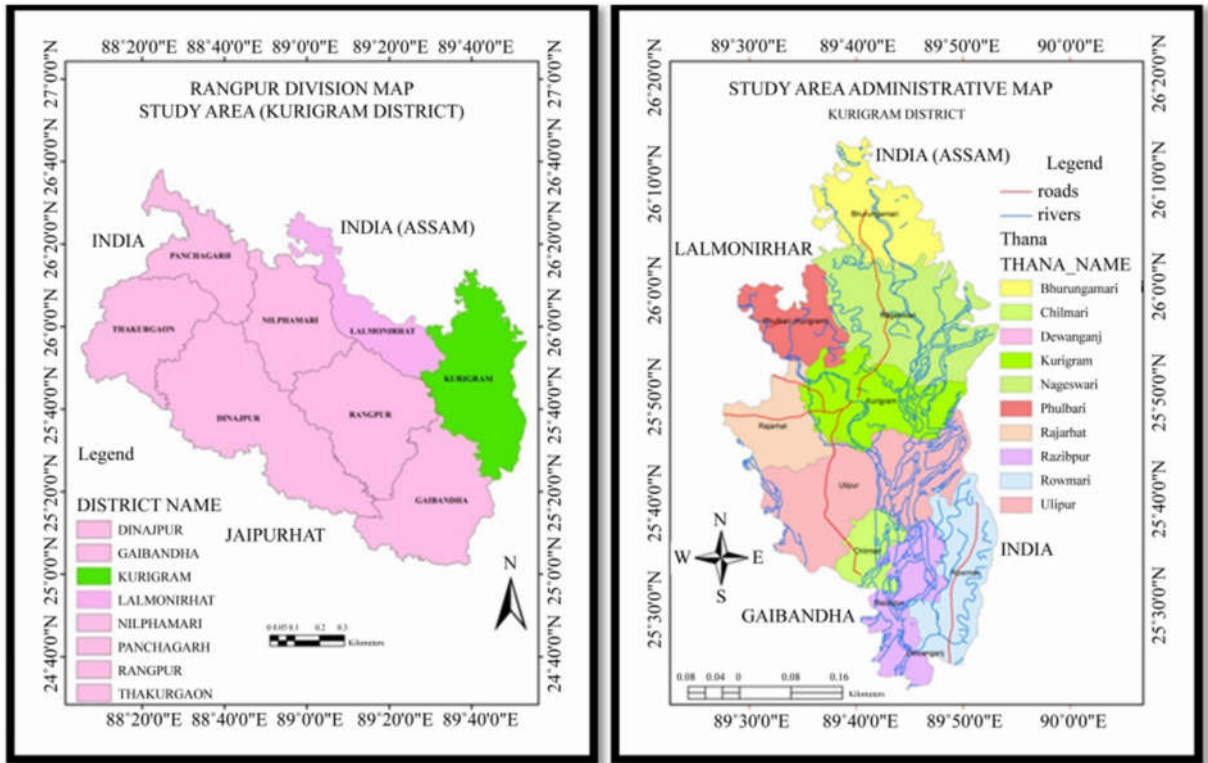
2. พื้นที่ศึกษา

เขต Kurigram ตั้งอยู่ใน Rangpur division ซึ่งอยู่ทางภาคเหนือของบังคลาเทศ (แสดงในรูปที่ 1) พื้นที่ทั้งหมดของเขต Kurigram คือ 2,296.10 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีสิ่งปกคลุมดินทั้งหมด 276.45 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ติดกันกับเขต Coach Bihar และรัฐเบงกอลตะวันตกของอินเดียทางทิศเหนือ ทิศใต้ติดกับเขต Gaibandha ของบังคลาเทศ ภาคตะวันออกติดกับจังหวัดอัสสัมของอินเดีย ทิศตะวันตกติดกับรัฐเบงกอลตะวันตก, เขต Rangpur และเขต Lalmonirhat

เขต Kurigram ตั้งอยู่ที่ละติจูด $25^{\circ}23'N$ ถึง $26^{\circ}14'N$ ลองจิจูด $89^{\circ}28'E$ ถึง $89^{\circ}54'E$ ความสูงเฉลี่ยของเขตนี้นี้คือ 13 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีแม่น้ำขนาดเล็กและใหญ่มากมายในเขตนี้นี้ แม่น้ำสายใหญ่ได้แก่แม่น้ำพรหมบุตร (Brahmaputra), Dharla และ Tista สภาพภูมิอากาศของเขตนี้นี้เป็นแบบภูมิอากาศแถบอบอุ่น (Temperate climate) ตลอดทั้งปี อุณหภูมิสูงสุดของปีอยู่ที่ $32.3^{\circ}C$ ต่ำสุด $11.2^{\circ}C$ ปริมาณน้ำฝนประจำปีรวมเป็น 2,931 มิลลิเมตร (National Encyclopedia of Bangladesh, 2007) มีพื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกได้ 162,334.28 เฮกตาร์ แบ่งเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชชนิดเดียว 30% พื้นที่เพาะปลูกพืชสองชนิดพร้อมกัน 50% และพื้นที่เพาะปลูกพืชหลายชนิดพร้อมกัน 20%

3. วิธีการศึกษา

การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงการใช้ข้อมูลภูมิประเทศ ข้อมูลภาพจากการรับรู้ระยะไกล วิธีการรับรู้ระยะไกลแบบบูรณาการ (integrated approach of remote sensing) และเทคนิคระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการทำแผนที่น้ำท่วม ใช้ข้อมูลการรับรู้ระยะไกล โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาพ RADARSAT ที่เก็บรวบรวมจาก Bangladesh Space Research and Remote Sensing Organization (SPARRSO) และ Centre for Environmental and Geographic Information Services (CEGIS) โดยใช้เฉพาะส่วนของภาพที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษานี้เท่านั้นในการศึกษา [12]



รูปที่ 1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาเขต Kurigram (ซ้าย) และแผนที่ขอบเขตการปกครองย่อยของ Kurigram (ขวา)

ข้อผิดพลาดที่ไม่เป็นระเบียบ (Unsystematic errors) ยังคงมีอยู่ในข้อมูลการรับรู้ระยะไกลที่ใช้ จึงต้องมีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของภาพดาวเทียมทางเรขาคณิต (Geometric Correction) เพื่อลดข้อผิดพลาด [13] ข้อมูลทั้งหมดถูกปรับแก้ให้เป็นระบบพิกัดภูมิศาสตร์ WGS_1984 โดยใช้ซอฟต์แวร์ ArcGIS 9.3 [14] ของบริษัท ESRI ความถูกต้องของการจำแนกประเภท ได้รับการประเมินอยู่บนพื้นฐานของชุดการประเมินผลของข้อมูลความจริงพื้นฐาน (evaluation set of the ground truth data) [15] หลังจากนั้นนำภาพที่ผ่านการกำหนดพิกัดอ้างอิงทางภูมิศาสตร์แล้วมาใช้กับชั้นข้อมูล GIS พื้นที่น้ำท่วมนั้นได้มาแล้วจากข้อมูล radar amplitude data [16] ข้อมูลได้ดำเนินการโดยใช้การรับรู้ระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ [17] ในระหว่างการจัดการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลน้ำท่วมถูกแปลงเป็นข้อมูลแอตทริบิวต์ และได้ทำการซ้อนทับข้อมูลเพื่อตรวจสอบการมีความสัมพันธ์กับข้อมูลคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น การระบายน้ำของดิน เป็นต้น และเพื่อให้ง่ายขึ้นในการสร้างแผนที่พื้นที่ที่น้ำท่วมจริงในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม (flood inundate maps of flood prone areas) จากนั้นก็จะจำแนกประเภทข้อมูลออกเป็นห้าโซนความเสี่ยงของพื้นที่น้ำท่วม ได้แก่ ความเสี่ยงสูงมาก ความเสี่ยงสูง ความเสี่ยงปานกลาง ความเสี่ยงต่ำ และความเสี่ยงต่ำมาก โดยใช้ช่วงของการจำแนกที่เท่าเทียมกัน (equal interval of separation) [18] จากนั้นโซนความเสี่ยงห้าโซนจะถูกนำไปซ้อนทับกันบนแผนที่ เพื่อจัดทำแผนที่

ความเปราะบาง (vulnerability map) ของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบน้ำท่วม หลังจากนั้นแผนที่ความเปราะบางจะถูกแปลงเป็นรูปแบบข้อมูลดิจิทัล เพื่อให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจได้ใช้เพื่อรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น นอกจากนี้ข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งรวมถึงข้อมูลขอบเขตการปกครอง ข้อมูลเครือข่ายถนน และข้อมูลระดับความสูงของพื้นที่ จะถูกนำเข้าสู่ระบบไปเป็นชั้นข้อมูล GIS เพื่อใช้ในการจัดทำแผนที่ ช่วงของความผิดพลาดของซอฟต์แวร์ GIS อาจได้ถึง 10% ซึ่งเป็นผลมาจากการแปลงข้อมูลให้เป็นดิจิทัล และสุดท้ายก็ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลแบบซ้อนทับ ให้ได้ผลลัพธ์ออกมาบนแผนที่ [18]

4. ผลการศึกษา

4.1 การทำแผนที่น้ำท่วมของ Kurigram

Kurigram เป็นเขตการปกครองทางตอนเหนือของประเทศบังคลาเทศ มีประชากรรวม 2,069,273 คน มีภัยน้ำท่วมตามฤดูกาลแทบทุกปีซึ่งมีผลกระทบต่อประชาชนโดยตรง สถานการณ์น้ำท่วมจะขึ้นอยู่กับแม่น้ำในเขต Kurigram ที่มีอยู่หลายสาย และปริมาณน้ำฝนรวม การเจริญเติบโตของเมืองที่ขาดการวางแผนเมือง การขาดการวางแผนเขื่อน (unplanned dam) และการขาดการวางแผนแหล่งน้ำ ได้มีส่วนทำให้สถานการณ์น้ำท่วมใน Kurigram แต่ครั้งแล้วครั้งเล่า ภัยน้ำท่วมในปี ค.ศ. 1998 และ 2004 ส่งผลกระทบต่อ Kurigram อย่างมากทั้งในทางสังคม สิ่งแวดล้อม และในภาคเศรษฐกิจ ตามการประเมินอุทกวิทยาและอุทุนิยมวิทยา เหตุการณ์น้ำท่วมนี้มีแนวโน้มที่จะรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากการขาดการป้องกันน้ำท่วมและการจัดการน้ำท่วมที่เหมาะสม จะทำให้เกิดความเสียหายอย่างมากขึ้นต่อชีวิตและทรัพย์สิน สำหรับการสร้างแผนที่ของ Kurigram ในการบริหารจัดการน้ำท่วม เครื่องมือการรับรู้ระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ถูกนำมาใช้ เป็นความจริงที่ว่า การใช้ข้อมูลการรับรู้ระยะไกลและเครื่องมือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการทำแผนที่น้ำท่วมนั้นเป็นเรื่องใหม่ในบังคลาเทศ ดังนั้นแผนที่น้ำท่วมของ Kurigram ในปี 1998 และ 2004 นั้นจึงไม่น่าจะเคยมีขึ้นมาก่อน ในที่นี้จึงลงรายละเอียดเหตุการณ์น้ำท่วมในปี 1998 และ 2004 ในการศึกษา

4.1.1 การทำแผนที่น้ำท่วมของ Kurigram ปี ค.ศ. 1998

บนพื้นฐานของการจำแนกสิ่งปกคลุมดินและพื้นที่น้ำท่วม การศึกษานี้พยายามที่จะตรวจสอบความเสี่ยงน้ำท่วมของพื้นที่ศึกษา พื้นที่ศึกษานี้แสดงในรูปที่ 1

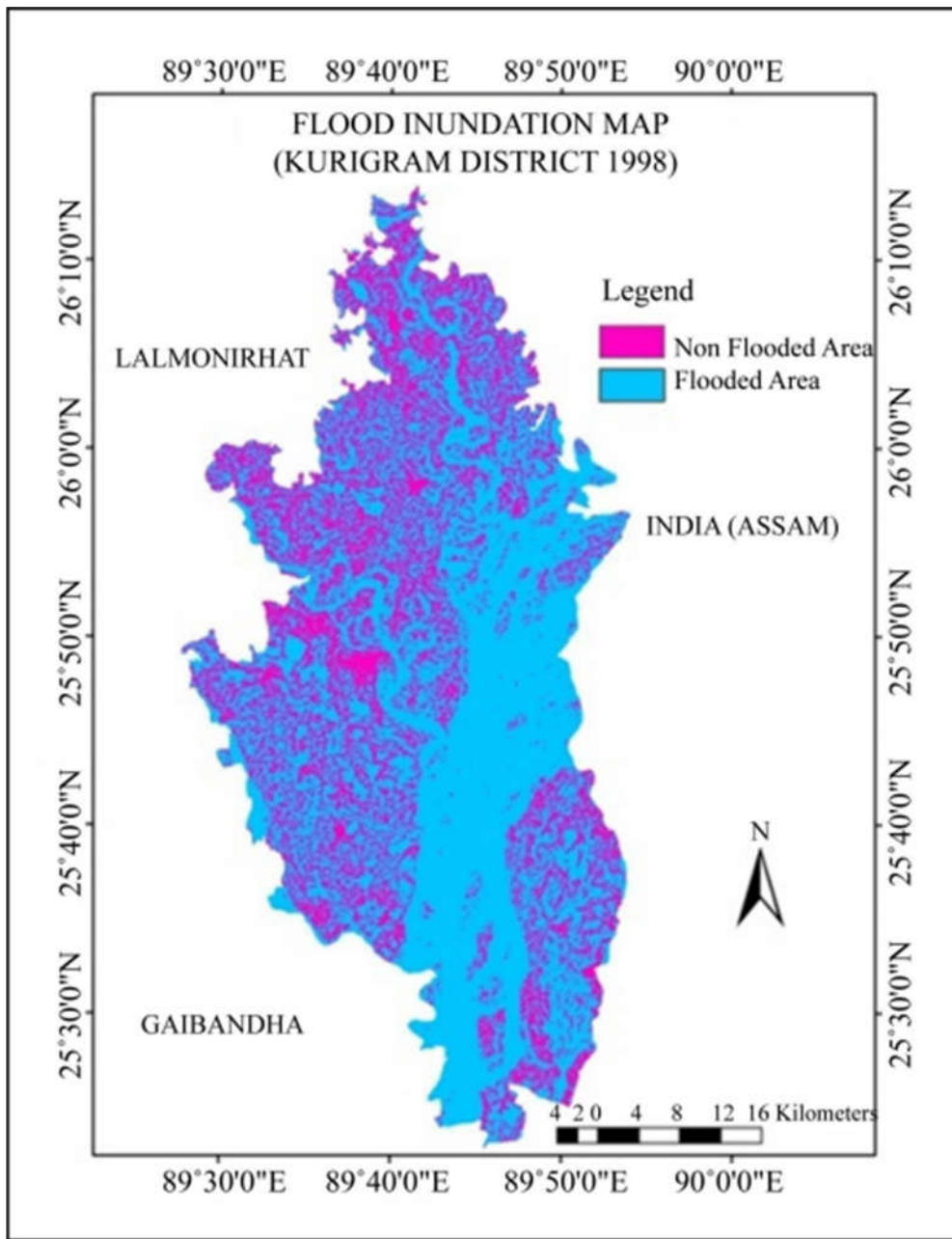
สำหรับการทำแผนที่พื้นที่น้ำท่วมของปี 1998 และปี 2004 ใน Kurigram จะใช้ภาพจากดาวเทียม RADARSAT สองภาพเป็นข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม ภาพแรกบันทึกเอาไว้ในช่วงน้ำท่วมเมื่อเดือนสิงหาคม 1998 และภาพที่สองบันทึกได้ในเดือนกรกฎาคม 2004 ทั้งสองเดือนนั้นถือได้ว่าอยู่ในช่วงฤดูฝน

เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดของข้อมูล จึงมีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของภาพถ่ายเทียมทางเรขาคณิต

สำหรับการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างระบบพิกัดและภาพ ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าในปี 1998 พื้นที่ประมาณ 720 ตารางกิโลเมตรไม่ถูกน้ำท่วม จากพื้นที่ทั้งหมด 2,296.1 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 31% ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมรวม 1575 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 69% ของพื้นที่ทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 2

ปี ค.ศ.	สถานะพื้นที่	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ร้อยละ
1998	ไม่ถูกน้ำท่วม	720	31
	ถูกน้ำท่วม	1575	69

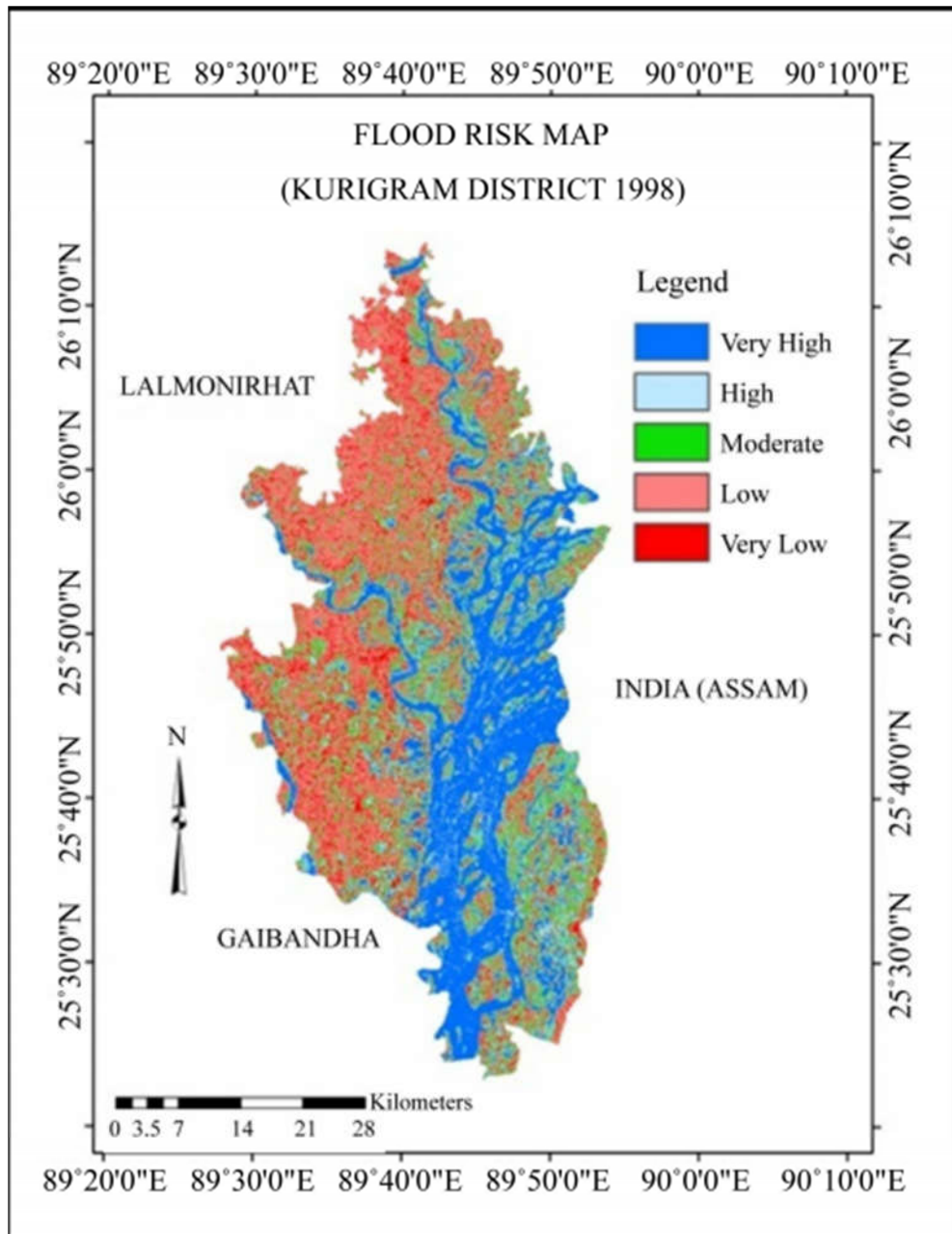
ตารางที่ 1. สภาพน้ำท่วมของ Kurigram ในปี 1998



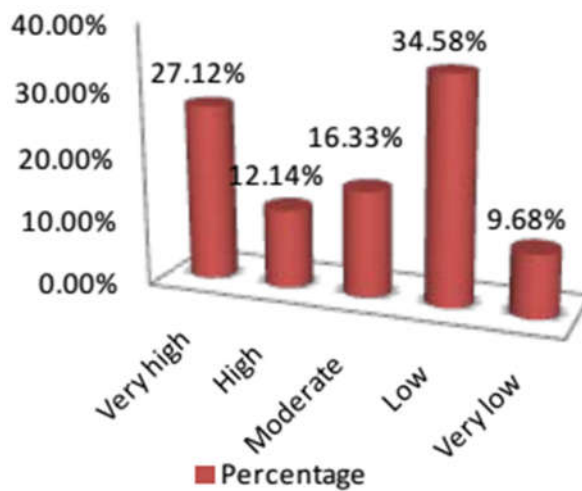
รูปที่ 2 แผนที่น้ำท่วมของ Kurigram ในปี ค.ศ. 1998

จากแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม (รูปที่ 3) แสดงพื้นที่ทั้งหมดของ Kurigram โดยแบ่งออกเป็นห้า
 ชั้นระดับความเสี่ยง ชั้นแรกมีความเสี่ยงสูงมาก ครอบคลุม 622.75 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 27.12%
 ของพื้นที่ทั้งหมด ระดับที่สองคือมีความเสี่ยงสูง ครอบคลุม 278.75 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น
 12.14% ของพื้นที่ทั้งหมด ที่สามคือความเสี่ยงในระดับปานกลาง ครอบคลุม 379.57 ตาราง
 กิโลเมตร คิดเป็น 16.33% ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เสี่ยงระดับต่ำ ครอบคลุม 793.94 ตารางกิโลเมตร

คิดเป็น 34.58% ของพื้นที่ทั้งหมด และความเสี่ยงต่ำมาก 222.35 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 9.68% แสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 3 แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมของ Kurigram ค.ศ. 1998



รูปที่ 4 ความเสี่ยงน้ำท่วมของ Kurigram ค.ศ. 1998 แบบคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

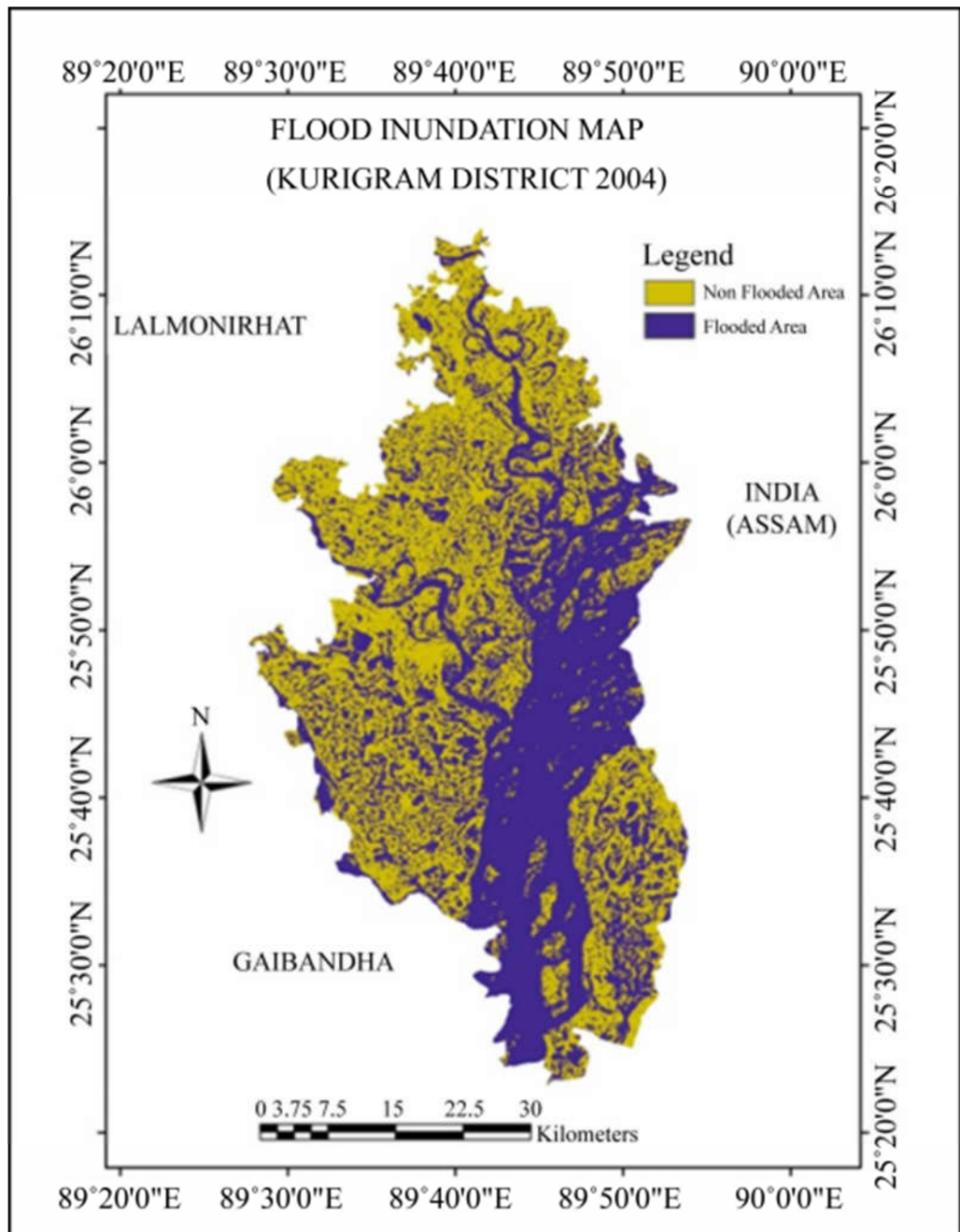
4.1.2 การทำแผนที่น้ำท่วมของ Kurigram 2004

ในปี 2004 พื้นที่ประมาณ 1,040 ตารางกิโลเมตร ไม่ถูกน้ำท่วม คิดเป็น 46% ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่ 1,255 ตารางกิโลเมตร ถูกน้ำท่วมในปี 2004 คิดเป็นพื้นที่ 54% ของ Kurigram ดังในรูปที่ 5

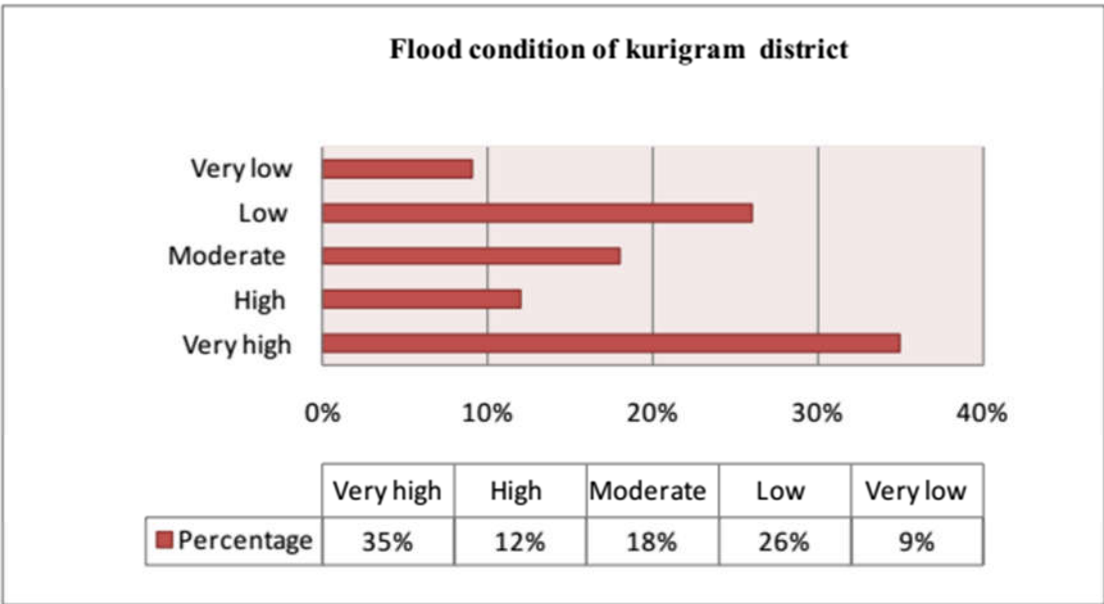
แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมของ Kurigram แบ่งออกเป็นห้าโซนความเสี่ยง ดังแสดงในตารางที่ 2 ที่ชั้นแรกคือมีความเสี่ยงสูงมาก ครอบคลุม 823 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 35% ของทั้งหมด พื้นที่ระดับที่สองคือโซนมีความเสี่ยงสูง 286.56 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 12% ของทั้งหมด ระดับที่สามคือโซนความเสี่ยงในระดับปานกลาง 429 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 18% ของทั้งหมด ระดับความเสี่ยงต่ำ 600 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 26% ของพื้นที่ทั้งหมด และโซนความเสี่ยงต่ำมาก 156.77 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 9% ของพื้นที่ทั้งหมด (รูปที่ 6 และรูปที่ 7)

ปี ค.ศ.	ระดับความเสี่ยงน้ำท่วม	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ร้อยละ
2004	สูงมาก	823	35
	สูง	286.56	12
	ปานกลาง	429	18
	ต่ำ	600	26
	ต่ำมาก	156.77	9

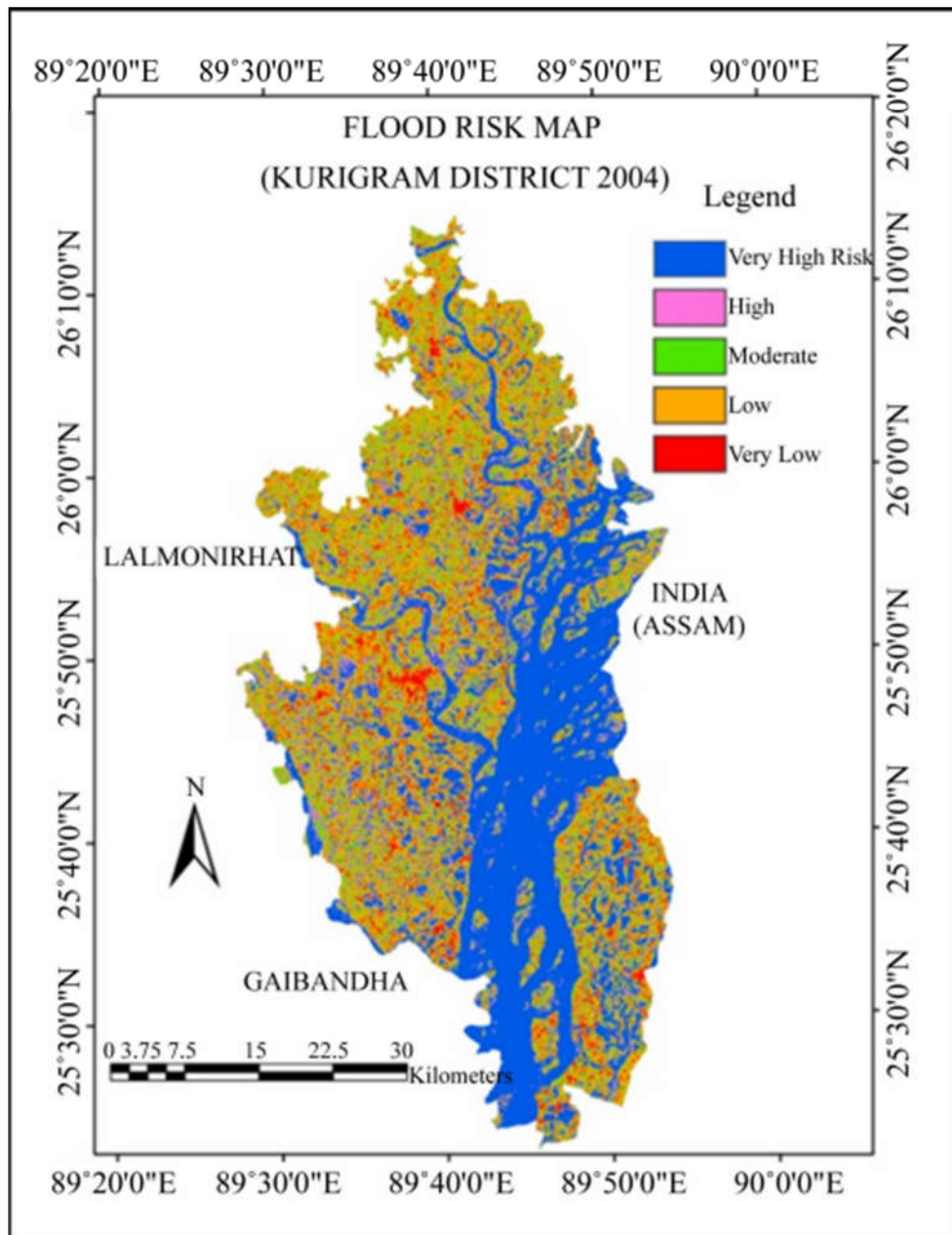
ตารางที่ 2 พื้นที่ความเสี่ยงน้ำท่วมของ Kurigram ในปี 2004



รูปที่ 5 แผนที่น้ำท่วมของ Kurigram ค.ศ. 2004



รูปที่ 6 ความเสี่ยงน้ำท่วมของ Kurigram ค.ศ. 2004 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์



รูปที่ 7 แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมของ Kurigram ค.ศ. 2004

4.2 การเปรียบเทียบความเสี่ยงน้ำท่วมของ Kurigram ระหว่างปี 1998 และ 2004

ปี ค.ศ. 1998 และ 2004 เกิดภัยพิบัติน้ำท่วมที่ก่อให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เลวร้ายที่สุดในย่าน Kurigram น้ำท่วมสองครั้งนี้น้ำท่วมเป็นเวลานานกว่าครั้งอื่นใด ทำให้เกิดความเสียหายรุนแรงต่อเศรษฐกิจ ประชาชนได้รับความเดือดร้อนอย่างมาก พื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมของทั้งสองปีแสดงในรูปที่ 2 และรูปที่ 5 ตามลำดับ ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมได้มาจากภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT ของพื้นที่ศึกษาในเดือนกรกฎาคม ค.ศ. 1998 และเดือนสิงหาคม ค.ศ. 2004 ตามลำดับ

ในปี 1998 มีพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงมาก 622.75 ตารางกิโลเมตร ในปี 2004 มีพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงมากขึ้นเป็น 823 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 35% ของพื้นที่ทั้งหมด

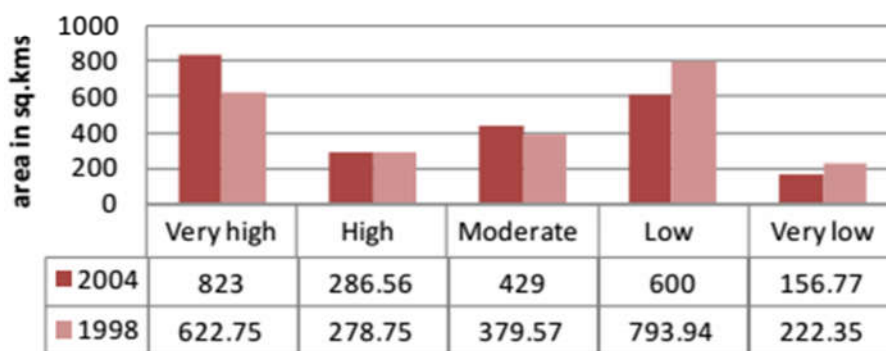
พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงของทั้งสองปีมีขนาดใกล้เคียงกันและครอบคลุมบริเวณเดียวกัน

พื้นที่ความเสียงปานกลางของเป็น 18% ในปี 2004 และ 16.66% ในปี 1998

พื้นที่ความเสียงต่ำและต่ำมากมีขนาดเล็กลง พื้นที่ที่มีความเสียงต่ำในปี 2004 เป็น 26% และปี 1998 เป็น 34.58%

ในปี 2004 โชนความเสียงต่ำมากปกคลุม 156.77 ตารางกิโลเมตร ส่วนในปี 1998 มี 222.35 ตารางกิโลเมตร

Comperison of flood risk area between 1998 and 2004



รูปที่ 8 การเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมใน Kurigram ระหว่างปี 1998 และ 2004

แผนที่น้ำท่วมของ Kurigram ในปี 1998 และ 2004 แสดงให้เห็นว่าทุกพื้นที่ที่อยู่ติดกับแม่น้ำ ทั้งบ้านเรือนและพื้นที่การเกษตรนั้นถูกน้ำท่วมเสียหายหนัก พื้นที่เหล่านี้มีความอุดมสมบูรณ์สูง สามารถปลูกพืชและผลไม้ได้หลายชนิด เนื่องจากการขาดการป้องกันน้ำท่วมและการจัดการน้ำท่วมที่เหมาะสมทำให้พืชผลได้รับความเสียหายมาก มีถนนจำนวนมากทั้งถนนใหญ่และถนนเล็กต่างก็

ได้รับความเสียหาย ในการศึกษาฉบับนี้พบพื้นที่น้ำท่วมเท่านั้น ยังไม่มีข้อมูลที่ราบน้ำท่วมถึง (flood plain) ที่จะใช้ได้ในการศึกษา แผนพื้นที่น้ำท่วมนี้ใช้เพื่อเป็นประวัติของขอบเขตพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมได้ สามารถนำมาใช้ได้กับการสร้างแบบจำลองน้ำท่วมและการประมาณการขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมโดยทั่วไป การสร้างแบบจำลองน้ำท่วมและกำหนดขอบเขตที่อาจถูกน้ำทมนั้นยังสามารถช่วยในการกำหนดรูปแบบหรือขีดจำกัดของการพัฒนาเมืองและการใช้ที่ดินในอนาคต เพื่อลดและหลีกเลี่ยงความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สิน

ระยะทางจากแม่น้ำไม่ได้ถูกคำนวณในระหว่างการวิเคราะห์ความเสี่ยง เนื่องจากระดับความสูงเป็นปัจจัยหลักในการเกิดน้ำท่วม ตัวอย่างเช่น ในพื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำอาจไม่ถูกน้ำท่วมเนื่องจากมีระดับความสูงสูงกว่าแม่น้ำ แต่พื้นที่ฝั่งซ้ายถูกน้ำท่วม แม้อยู่ไกลจากแม่น้ำ เนื่องจากเป็นพื้นที่ระดับความสูงเท่ากับบริเวณริมแม่น้ำหรือลาดต่ำจากแม่น้ำ แผนที่ความเปราะบางของปี 1998 และ 2004 (รูปที่ 3 และรูปที่ 7) แสดงให้เห็นขอบเขตที่น่าจะเกิดภัยพิบัติน้ำท่วม การวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงมากควรถูกใช้อย่างเหมาะสมและระมัดระวัง โดยมีการป้องกันน้ำท่วมที่เหมาะสมและการจัดการน้ำท่วมเพื่อลดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สิน นอกจากนี้พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำและต่ำมากนั้นเหมาะสมต่อทางรัฐบาลในการนำที่ดินไปใช้ประโยชน์

5. สรุป

การใช้การรับรู้ระยะไกลและเครื่องมือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีประสิทธิภาพมากสำหรับการทำแผนที่น้ำท่วมของเหตุการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้น การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถสร้างแผนที่น้ำท่วมของระบบแม่น้ำใหญ่ได้ภายในระยะเวลาสั้น โดยใช้ข้อมูลการรับรู้ระยะไกลและเครื่องมือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แผนที่นี้สามารถช่วยผู้มีอำนาจตัดสินใจในการระบุพื้นที่น้ำท่วมและความเสี่ยงน้ำท่วม และยังช่วยในการวางแผนเมือง ที่อยู่อาศัย และการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมีข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนเมือง ที่อาจจะใช้เพื่อการจัดการการย้ายถิ่นฐาน การบรรเทาการทำให้ทันสมัย (modernization) การป้องกันน้ำท่วมและระบบการจัดการน้ำท่วม เพื่อลดการสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สิน การศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นถึงแนวทางการใช้งานการรับรู้ระยะไกลและเครื่องมือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการทำแผนที่โซนเสี่ยงน้ำท่วม ซึ่งจะเป็นการยืนยันว่าการทำแผนที่น้ำท่วมของ Kurigram นั้นค่อนข้างมีประสิทธิภาพสำหรับการบริหารความเสี่ยงน้ำท่วมและการป้องกันน้ำท่วม

จากการทำแผนที่น้ำท่วมของ Kurigram ของปี 1998 และปี 2004 โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นความเสี่ยงน้ำท่วมห้าประเภท คือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงมาก, สูง, ปานกลาง, ต่ำ และต่ำมาก การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ Kurigram ส่วนใหญ่ความเสี่ยงสูงเนื่องจากการไล่ระดับต่ำของความ

ลาดชัน การเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำ และมีแหล่งน้ำล้อมรอบ ทั้งแม่น้ำขนาดเล็กและขนาดใหญ่จำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีการจัดการน้ำท่วมที่ถูกต้องเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ Centre for Environmental and Geographic Information Services (CEGIS) และ Space Research and Remote Sensing Organization (SPARRSO) กรุงเทพมหานคร ที่ให้ข้อมูลที่มีคุณค่าต่อการทำงานการศึกษาในครั้งนี้ และขอขอบคุณภาควิชา ภูมิศาสตร์และวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัย Begum Rokeya เมือง Rangpur ที่ให้การสนับสนุนด้านโลจิสติกส์และคำแนะนำ

อ้างอิง

- [1] Baplu, G.V. and Sinha, R. (2005) GIS in Flood Hazard Mapping: A Case Study of Kosi River Basin, India. *GIS Development Weekly*, **1**, 1-3.
- [2] Chowdhury, J.U., Rahman, R., Islam, B.S.K. and Saiful, A.K.M. (1998) Impact of 1998 Flood on Dhaka City and Performance of Flood Control Works. Dhaka Institute of Food and Drainage Research, Dhaka.
- [3] Islam, A.S. and Chowdhury, J.U. (2002) Hydrological Characteristics of the 1998 Flood in Major Rivers, Engineering Concern of Flood. Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka.
- [4] Islam, K.M.N. (2006) Impacts of Flood in Urban Bangladesh: Micro and Macro Level Analysis. A H Development Publishing House, Community Development Library, Dhaka.
- [5] Rahman, R., Haque, A., Khan, S.A., Salehin, M. and Bala, S.K. (2005) Salehin Investigation of Hydrologic Aspects of Flood-2004 with Special Emphasis on Dhaka City. Institute of Water and Flood Management (IWFM), Bangladesh University of Engineering and Technology (BUET), Dhaka.
- [6] Brivio, P.A., Colombo, R., Maggi, M. and Tomasoni, R. (2002) Integration of Remote Sensing Data and GIS for Accurate Mapping of Flooded Areas. *International Journal of Remote Sensing*, **23**, 429-441.
<http://dx.doi.org/10.1080/01431160010014729>
- [7] Berg, A. and Gregoire, J.M. (1983) Use of Remote Sensing Techniques for Rice

- Production Forecasting in West Africa,
(Mali and Guinea: Niger-Bani Project). ESA Satellite Remote Sensing for Developing
Countries, Ispra, 161-168.
- [8] Barton, I. and Bathols, J. (1989) Monitoring Floods with AVHRR. *International
Journal Remote Sensing Environment*,
30, 89-94. [http://dx.doi.org/10.1016/0034-4257\(89\)90050-3](http://dx.doi.org/10.1016/0034-4257(89)90050-3)
- [9] Anderson, E. (2002) MODIS 250 Image Map Services of Western Tennessee with
Inundation Maps. DFO-2001-147,
Dartmouth Flood Observatory, Hanover, Digital Media.
- [10] Bryant, R.G. and Gilvear, D.J. (1999) Quantifying Geomorphic and Riparian Land
Cover Changes Either Sides of a
Large Flood Event Using Airborne Remote Sensing: River Tay, Scotland.
Geomorphology, **29**, 307-321.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0169-555X\(99\)00023-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-555X(99)00023-9)
- [11] Van Der Sande, C.J., De Jong, S.M. and De Roo, A.P.J. (2003) A Segmentation and
Classification Approach of
IKONOS-2 Imagery for Land Cover Mapping to Assist Lood Risk and Food Damage
Assessment. *Journal of Applied
Earth Observation and Geoinformation*, **4**, 217-229.
- [12] Kamal, M.M., Passmore, P.J. and Shepherd, I.D.H. (2010) Integration of Geographic
Information System and
RDARSAT Synthetic Aperture Radar Data Using a Self-Organizing Map Network as
Compensation for Realtime Ground
Data in Automatic Image Classification. *Journal of Applied Remote Sensing*, **4**,
043534.
<http://dx.doi.org/10.1117/1.3457166>
- [13] Dewan, A.M. and Yamaguchi, Y. (2008) Using Remote Sensing and GIS to Detect
and Monitor Land Use And Land
Cover Change in Dhaka Metropolitan of Bangladesh during 1960-2005. *Environmental
Monitoring and Assessment*,
150, 237-249.

- [14] Gstaiger, V., Gebhardt, S., Huth, J., Wehrmann, T. and Kuenzer, C. (2012) Multi-Sensoral and Automated Derivation of Inundated Areas Using TerraSAR-X and ENVISAT ASAR Data. *International Journal of Remote Sensing*, **33**, 7291-7304. <http://dx.doi.org/10.1080/01431161.2012.700421>
- [15] Tso, B. and Mather, P.M. (2001) Classification Methods for Remotely Sensed Data. Taylor & Francis, London. <http://dx.doi.org/10.4324/9780203303566>
- [16] Huth, J., Gebhardt, S., Wehrmann, T., Schettler, I., Kuenzer, C., Schmidt, M. and Dech, S. (2009) Automated Inundation Monitoring Using TerraSAR-X Multi-Temporal Imagery. *Proceedings of the European Geosciences Union General Assembly*, Vienna, 19-24 April 2009, 19-24.
- [17] Lobo, A. (1997) Image Segmentation and Discriminates Analysis for the Identification of Land Cover Units in Ecology. *IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing*, **35**, 1136-1145. <http://dx.doi.org/10.1109/36.628781>
- [18] Clement, A.R. (2013) An Application of Geographic Information System in Mapping Flood Risk Zones in a North Central City in Nigeria. *African Journal of Environmental Science and Technology*, **7**, 365-371.